

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan dari teknologi *microprocessor*. Seperti halnya *microprocessor* yang berfungsi sebagai otak pada komputer, *microcontroller* juga berfungsi sebagai otak untuk alat-alat elektronik.

(Sumber : Nuraksa, 2010 : 14)

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Kelebihan utama mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas. (Sumber : Budiharto, 2004 : 133)

Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen – elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi yang diberikan kepadanya. (Sumber : Syahrul, 2012 : 10)

Yang membedakan adalah dalam mikrokontroler, ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC, RAM jauh lebih besar dibanding ROM. (Sumber : Warsito, 2010 : 11)

Pada mikrokontroler, program *control* disimpan dalam ROM (bisa *masked* ROM atau *flash* PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk *register-register* yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan. (Sumber : Eko, 2005 : 2)

Kelebihan sistem dengan mikrokontroler :

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika *system* (bahasa *assembly* ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa *assembly* dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa *assembly* ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer, sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program. Untuk *download* komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

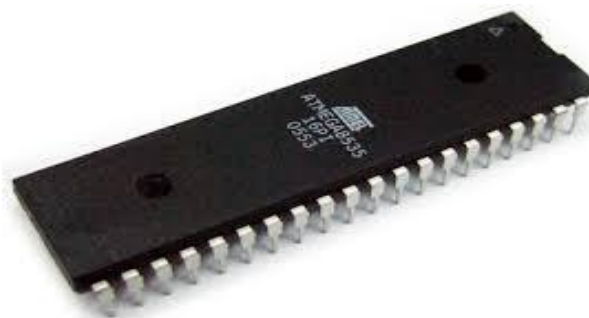
Karakteristik Mikrokontroler :

1. Memiliki program khusus yang disimpan dalam memori untuk aplikasi tertentu, tidak seperti PC yang multifungsi karena mudahnya memasukkan program. Program mikrokontroler *relative* lebih kecil daripada program-program pada PC.
2. Rangkaianannya sederhana dan kompak.
3. Harganya murah , karena komponennya sedikit.
4. Unit I/O yang sederhana, misalnya LCD, LED, *Latch*.
5. Lebih tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrim, misalnya tekanan *temperature*, kelembaban, dan sebagainya.

(Sumber : Sumardi, 2013 : 2)

2.1.1 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur *enhanced* RISC. Dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega8535 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz yang mengizinkan perancangan sistem melakukan optimal konsumsi daya versus kecepatan pemrosesan. (Sumber : Syahrul, 2012 : 10)

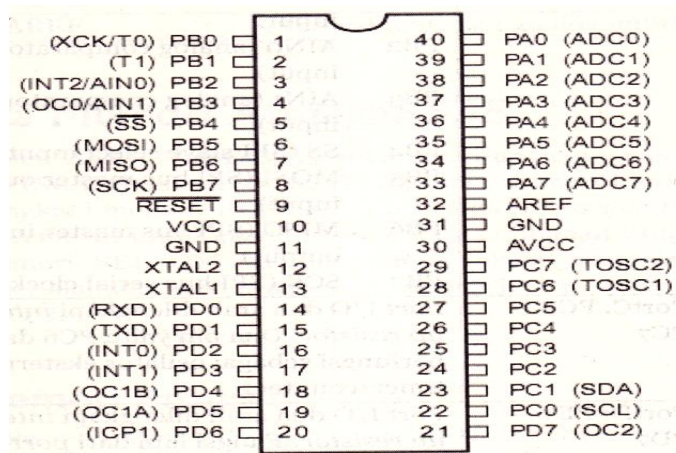


Gambar 2.1 Bentuk Fisik Mikrokontroler ATmega8535

(Sumber : Setiawan, 2011 : 4)

2.1.1.1 Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8535 untuk 40 pin DIP (*dual in line package*) ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega8535

(Sumber : Syahrul, 2012 : 13)

Untuk dapat memahami lebih jauh tentang konfigurasi pin ATmega8535 maka pada Tabel 2.1 diberikan deskripsi kaki-kaki atau pin ATmega8535.

Tabel 2.1 Deskripsi Pin ATmega8535

No. Pin	Nama Pin	Keterangan
10	VCC	Catu Daya
11	GND	<i>Ground</i>
40-33	<i>Port A: PA0-PA7 (ADC0-ADC7)</i>	<i>Port I/O dua arah dilengkapi internal pull up resistor. Port ini juga dimultipleks dengan masukan analog ke ADC 8 kanal</i>
1-7	<i>Port B : PB0-PB7</i>	<i>Port I/O dua arah di lengkapi internal pull up resistor. Fungsi lain dari port ini masing-masing :</i> <u>Port Pin</u> <u>Fungsi lain</u> PB0 T0 (<i>timer/counter 0 external counter input</i>) PB1 T1 (<i>timer/counter external counter input</i>) PB2 A1N0 (<i>analog comparator positive input</i>) PB3 A1N1 (<i>analog comparator positive input</i>) PB4 SS (<i>SPI slave select input</i>) PB5 MOSI (<i>SPI bus master output/slave input</i>) PB6 MISO (<i>SPI bus master input/slave output</i>) PB7 SCK (<i>SPI bus serial clock</i>)
22-29	<i>Port C: PC0-PC7</i>	<i>Port I/O dua arah dilengkapi internal pull up resistor.</i> Dua pin yaitu PC6 dan PC7 berfungsi sebagai osilator eksternal untuk <i>timer/counter2</i>
14-21	<i>Port D: PD0-PD7</i>	<i>Port I/O dua arah dilengkapi internal pull up resistor.</i> Fungsi lain dari port ini masing-masing adalah : <u>Port Pin</u> <u>Fungsi lain</u> PD0 RXD (<i>UART input line</i>)

		PD1 TXD (<i>UART output line</i>) PD2 INT0 (<i>External interrupt 0 input</i>) PD3 INT1 (<i>External interrupt 1 input</i>) PD4 OC1B (<i>timer/counter1 output compare B match output</i>) PD5 OC1A (<i>timer/counter1 output compare A match output</i>) PD6 ICP (<i>timer/counter1 input capture pin</i>) PD7 OC2 (<i>timer/counter2 output compare match output</i>)
9	<i>RESET</i>	Masukan <i>reset</i> . Sebuah <i>reset</i> terjadi jika pin ini diberi logika <i>low</i> melebihi periode minimum yang diperlukan.
13	XTAL1	Masukan ke <i>inverting oscillator amplifier</i> dan masukan ke rangkaian <i>internal clock</i> .
12	XTAL2	Keluaran dari <i>inverting oscillator amplifier</i> .
30	AVCC	Catu daya untuk <i>port A</i> dan ADC.
31	AGND	<i>Analog ground</i> .
32	AREF	Referensi masukan analog untuk ADC.

(Sumber : Syahrul, 2012 : 13-15)

2.1.1.2 Fitur ATmega8535

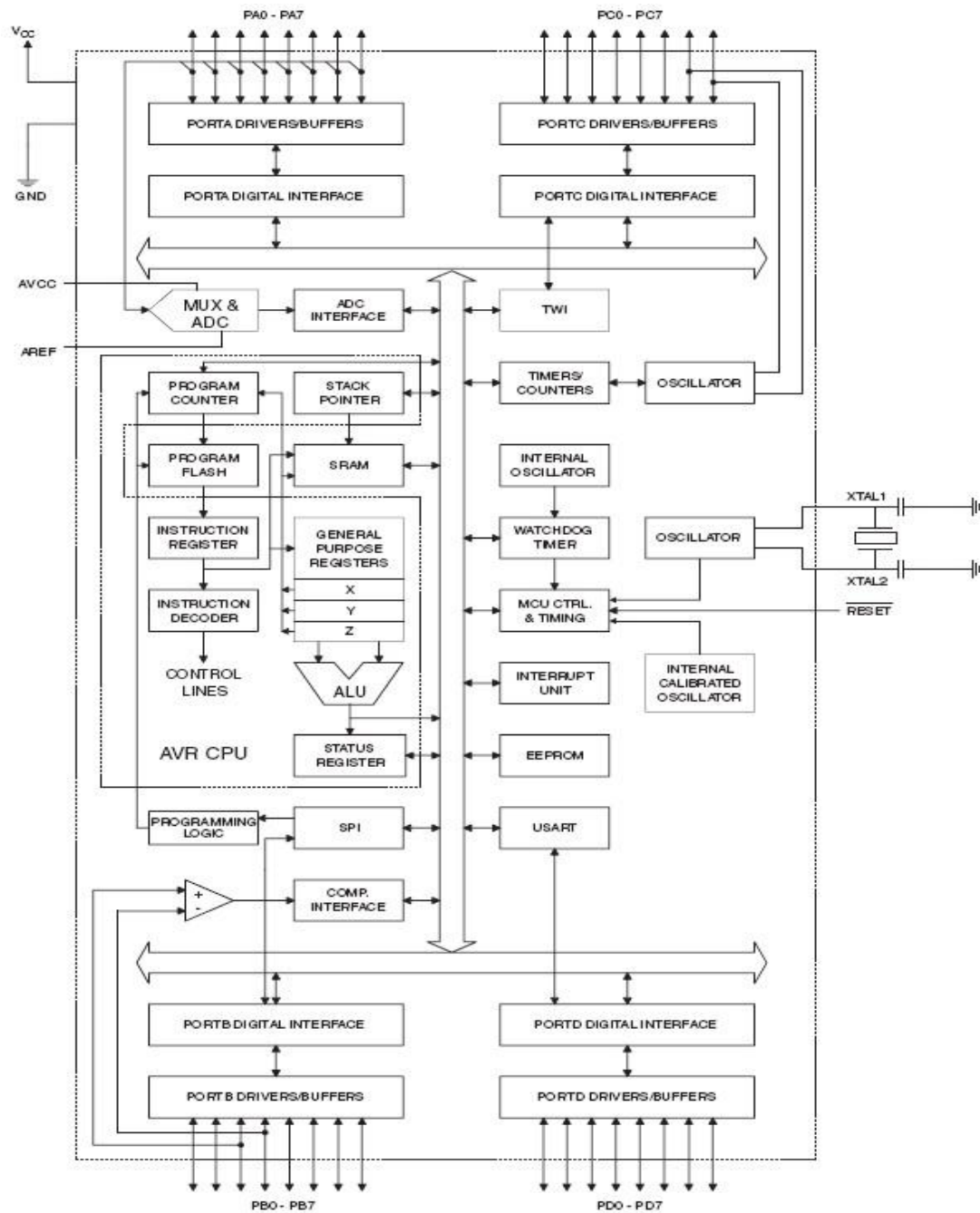
Fitur ATmega8535 yang merupakan produksi ATMEL yang berjenis AVR adalah sebagai berikut:

1. 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 *port* (*Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
2. ADC 10 bit (8 pin di *Port A.0* sampai dengan *Port A.7*).
3. 2 buah *Timer/Counter* (8 bit).
4. 1 buah *Timer/Counter* (16 bit).

5. 4 *channel* PWM.
6. 6 *Sleep Modes* : *Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby*.
7. Komparator analog.
8. *Watchdog timer* dengan *osilator internal* 1 MHz.
9. Memori 8 KB *Flash*.
10. Memori 512 *byte* SRAM .
11. Memori 512 *byte* EEPROM yang dapat di program saat operasi.
12. Kecepatan maksimal 16 MHz.
13. Tegangan operasi 4,5 Volt DC sampai dengan 5,5 Volt DC
14. 32 jalur I/O yang dapat deprogram.
15. Interupsi Internal dan Eksternal.
16. Komunikasi serial menggunakan *Port* USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
17. Pemrograman langsung dari *port parallel computer*.

(Sumber : Setiawan, 2011 : 2-3)

2.1.1.3 Arsitektur ATmega8535



Gambar 2.3 Blok Diagram Arsitektur ATmega8535

(Sumber : Setiawan, 2011 : 6)

2.1.1.4 Memori Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler AVR ATmega8535 dilengkapi memori EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) untuk penyimpanan data tambahan yang bersifat *non-volatile*. Memori EEPROM ini mempunyai lokasi yang terpisah dengan sistem *register* alamat, *register* data dan *register control* yang dibuat khusus untuk EEPROM .

Mikrokontroler AVR AT mega8535 memiliki dua jenis memori yaitu:

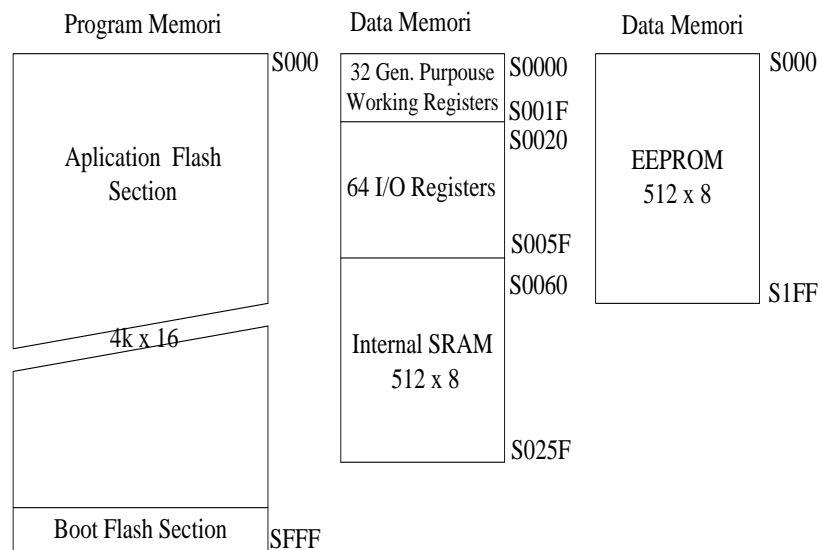
1. Memori data (SRAM).
2. Memori program (Memori *Flash*).

(Sumber : Syahrul, 2012 : 15)

2.1.1.4.1 Memori Program

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki *On-Chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Untuk Alasan keamanan, memori program dibagi menjadi dua bagian yaitu *Boot Flas Section* dan *Application Flash Section*. *Boot Flash Section* digunakan untuk menyimpan program *Boot Leader*, yaitu program yang harus dijalankan pada saat AVR *reset* atau pertama kali diaktifkan. *Aplication Flash Section* digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat pengguna. Mikrokontroler AVR tidak dapat menjalankan program aplikasi ini sebelum menjalankan program *Boot Leader*. Besarnya memori *Boot Flash Section* dapat deprogram dari 128 *word* sampai 1024 *word* tergantung *setting* pada konfigurasi bit di-*register* BOOTSZ. Jika *Boot Leader* diproteksi, maka program pada *Application Flash Section* juga sudah aman.

(Sumber : Syahrul, 2012 : 15)



Gambar 2.4 Peta Memori AVR

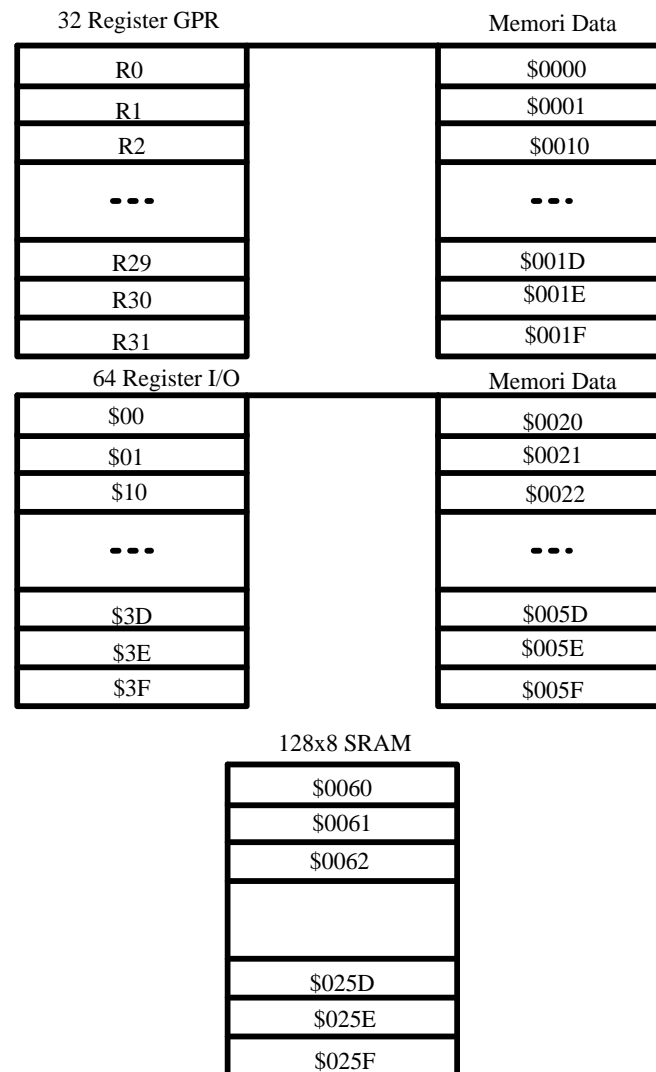
(Sumber : Syahrul, 2012 : 16)

2.1.1.4.2 Memori Data

ATmega8535 mempunyai memori data yang terpisah menjadi 3, yaitu:

1. Terdapat 32 *register* keperluan umum (*general purpose register-GPR* biasa disebut *register file* didalam teknologi RISC).
2. Terdapat 64 *register* untuk keperluan *input/output (I/O register)*.
3. Terdapat 512 *byte* SRAM internal. Selain itu, terdapat pula EEPROM 512 *byte* sebagai memori data yang dapat deprogram saat beroperasi. Pada gambar ditunjukkan peta memori data yang terdiri dari *register file*, *I/O register* dan memori SRAM pada mikrokontroler AVR ATmega8535.

(Sumber : Syahrul, 2012 : 16)



Gambar 2.5 Peta Memori ATmega8535

(Sumber : Setiawan, 2011 : 7)

2.2 Sensor *Infra Red* dan *Photo Diode*

Infra red dapat didefinisikan sebagai alat pemberi sinyal pada sensor. Sistem sensor *infra red* pada dasarnya menggunakan *infra red* sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar *infra red* yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar *infra red* tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima.

Sensor *photo diode* merupakan salah satu jenis sensor peka cahaya (*photo detector*). Sensor *photo diode* akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara *forward* sebagaimana dioda pada umumnya.

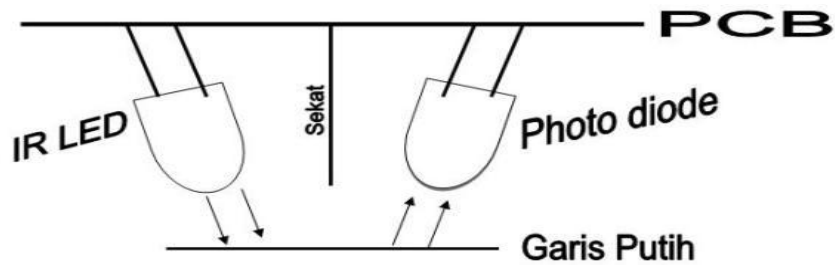
Prinsip kerja *infra red* sama seperti LED biasa. Perbedaannya cahaya yang dipancarkan pada *infra red* LED berupa cahaya tak tampak. *Infra red* LED memiliki panjang gelombang sebesar 750-1000 nM dan arus maksimal sebesar 100 mA.

Sensor *infra red* hanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya kita gunakan LED (*Light Emiting Diode*) berupa *photo transistor* yang akan memancarkan cahaya merah. Dan untuk menangkap pantulan cahaya LED, kita gunakan *photo diode*. Jika sensor berada diatas garis hitam maka *photo diode* akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka *photo diode* akan menerima banyak cahaya pantulan.

Sifat dari *photo diode* adalah jika semakin banyak cahaya yang diterima, maka nilai resistansi diodanya semakin kecil. Dengan melakukan sedikit modifikasi, maka besaran resistansinya dapat diubah menjadi tegangan. Sehingga jika sensor berada diatas garis hitam maka tegangan keluaran sensor akan kecil, demikian sebaliknya.

(Sumber : Setiawan, 2011 : 12)

Untuk menangkap pantulan sinar infra merah dari lantai atau garis yang berwarna putih, digunakan sebuah *photo diode* dengan model pemasangan sebenarnya pada PCB sebagaimana gambar berikut ini:



Gambar 2.6 Model Pemasangan IR LED Dan *Photo Diode* Pada PCB

(Sumber : Eggy, 2012 : Diakses 10 Januari 2015)

2.3 Motor DC

Motor DC adalah suatu alat yang mengubah suatu energi listrik DC menjadi energi gerak (kinetik). Motor ini terdiri dari medan magnet dan kumparan kawat pejal. Prinsip motor DC menggunakan kaidah tangan kanan, yang mana arah gaya motor DC tergantung dengan arah medan magnet dan arus listrik. Motor DC tersedia dalam berbagai ukuran dan kekuatan, masing-masing didesain untuk keperluan yang berbeda-beda namun secara umum memiliki fungsi dasar yang sama yaitu mengubah energi elektrik menjadi energi mekanik.

Keuntungan motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo. Meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan arus medan, menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Motor bekerja berdasarkan prinsip induksi *magnetic*. Sirkuit internal motor DC terdiri dari kumparan/lilitan konduktor. Setiap arus yang mengalir melalui sebuah konduktor akan menimbulkan medan magnet. Konduktor dibentuk menjadi sebuah *loop* sehingga ada dua bagian konduktor yang berada di dalam medan magnet pada saat yang sama.

Konfigurasi konduktor seperti ini akan menghasilkan distorsi pada medan magnet utama dan menghasilkan gaya dorong pada masing-masing konduktor. Pada

saat konduktor ditempatkan pada rotor, gaya dorong yang timbul akan menyebabkan rotor berputar searah jarum jam.

Arah aliran arus listrik dalam konduktor ditunjukkan dengan tanda 'x' atau tanda '.'. Tanda 'x' menunjukkan arah arus listrik mengalir menjauhi pembaca gambar, tanda '.' menunjukkan arah arus listrik mengalir mendekati pembaca gambar.

(Sumber : Syahrul, 2012 : 255-256)

Berikut mekanisme kerja motor DC :

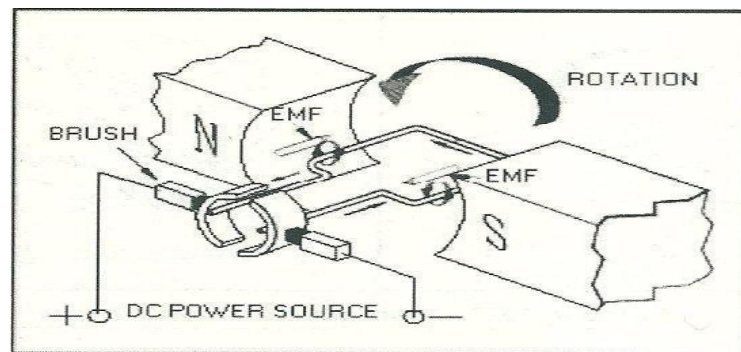
1. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama.
2. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
3. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
4. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan.
5. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.3.1 Konstruksi Motor DC

Konstruksi sebuah motor arus searah (DC) dapat dibagi atas :

1. Bagian Stator
 - a. Rangka generator atau motor
 - b. Inti kutub magnet dan lilitan penguat magnet
 - c. Sikat komutator
2. Bagian Rotor
 - a. Komutator
 - b. Jangkar
 - c. Lilitan Jangkar

Konstruksi dasar motor DC dapat dilihat pada gambar 2.7. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada saat terminal motor diberi tegangan DC maka arus elektron akan mengalir melalui konduktor dari terminal negatif menuju ke terminal positif. Karena konduktor berada di antara medan magnet, maka akan timbul medan magnet juga pada konduktor yang arahnya seperti terlihat pada gambar 2.7. (Sumber : Syahrul, 2012 : 256)



Gambar 2.7 Konstruksi Dasar Motor DC

(Sumber : Syahrul, 2012 : 257)

Arah garis gaya medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen adalah dari kutub utara menuju ke selatan. Sementara pada konduktor yang dekat dengan kutub selatan, arah garis gaya magnet di sisi sebelah bawah searah dengan garis gaya magnet permanen sedangkan di sisi sebelah atas arah garis gaya magnet berlawanan arah dengan garis gaya magnet permanen. Ini menyebabkan medan magnet di sisi sebelah bawah lebih rapat daripada sisi sebelah atas. Dengan demikian konduktor akan terdorong ke arah atas. Sementara pada konduktor yang dekat dengan kutub utara, arah garis gaya magnet di sisi sebelah atas searah dengan garis gaya magnet permanen sedangkan di sisi sebelah bawah arah garis gaya magnet berlawanan arah dengan garis gaya magnet permanen. Ini menyebabkan medan magnet di sisi sebelah atas lebih rapat dibanding sisi sebelah bawah. Pada akhirnya konduktor akan terdorong ke arah bawah dan akan membentuk gerakan berputar berlawanan dengan arah jarum jam. (Sumber : Syahrul, 2012 : 257)

2.3.2 Driver Motor L293D

Driver motor L293D merupakan IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam 1 unit *chip* IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri-sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *drivernya*. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver H-bridge* untuk 2 buah motor DC.

Salah satu *driver* yang handal yang dikemas dalam sebuah IC adalah *driver* L293D. IC L293D adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 600 mA hingga maksimum 1,2 A. Ke empat kanal inputnya didesain untuk dapat menerima masukan level logika TTL. IC L293D biasa dipakai dengan *driver relay*, motor DC, motor *stepper* maupun pengganti transistor sebagai saklar dengan kecepatan *switching* mencapai 5kHz. *Driver* tersebut berupa dua pasang rangkaian *H-bridge* yang masing-masing dikendalikan oleh *enable1* dan *enable2*.

Cara kerja *driver* L293D cukup sederhana yakni dengan memberikan tegangan 5 Volt sebagai Vcc pada pin16 dan 12 Volt pada pin 8 untuk tegangan motor, maka IC siap digunakan. Ketika terdapat tegangan pada input1 dan input2, maka dengan memberikan logika tinggi pada *enable1* maka output1 dan output2 akan aktif. Sedangkan jika *enable1* berlogika rendah, meskipun terdapat tegangan pada input1 dan input2, output tetap nol (tidak aktif). Hal ini juga berlaku untuk input 3,4 dan output 3,4 serta *enable2*. *Driver* L293D ini dapat digunakan untuk mengontrol dua motor DC sekaligus, dan juga dapat mengontrol motor DC secara kontinyu dan dengan teknik PWM. (Sumber : Syahrul, 2012 : 264-265)

Penerapan *driver* L392D ini adalah dengan memberikan sinyal *control* dalam bentuk logika atau pulsa ke jalur input 1A – 1B untuk *control* motor DC M1 dan jalur *control* motor

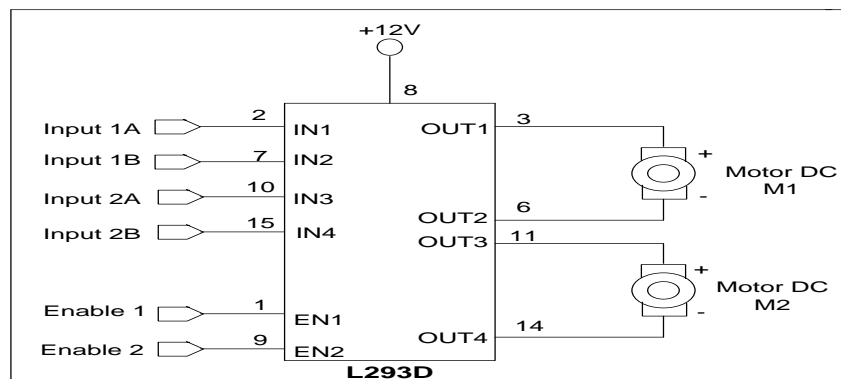
DC M1 dan jalur *control* 2A-2B untuk *control* motor DC M2 dengan mengacu pada ketentuan tabel berikut.

Tabel 2.2 Pola Pemberian *Control* Pada *Driver* L293D

Input		Aksi Motor
Input A	Input B	
0	0	Berhenti
0	1	Berputar searah jarum jam
1	0	Berputar berlawanan arah jarum jam
1	1	Berhenti

(Sumber : Syahrul, 2012 : 265)

Konstruksi pin *driver* motor DC IC l293D adalah sebagai berikut.



Gambar 2.8 Contoh Penerapan Rangkaian *Driver* L293D Pada Motor DC

(Sumber : Syahrul, 2012 : 265)

Fungsi Pin *Driver* Motor DC IC L293D :

1. Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengijinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakan motor DC.
2. Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC.
3. Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC.

4. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber *driver* motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol *driver* dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
5. Pin GND (*Ground*) adalah jalur yang harus dihubungkan ke *ground*, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Fitur *Driver* Motor DC IC L293D :

Driver motor DC IC L293D memiliki fitur yang lengkap untuk sebuah *driver* motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik *driver* motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Fitur yang dimiliki *driver* motor DC IC L293D sesuai dengan *datasheet* adalah sebagai berikut :

1. *Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V*
2. *Separate Input-Logic Supply*
3. *Internal ESD Protection*
4. *Thermal Shutdown*
5. *High-Noise-Immunity Inputs*
6. *Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D*
7. *Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)*
8. *Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)*
9. *Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)*

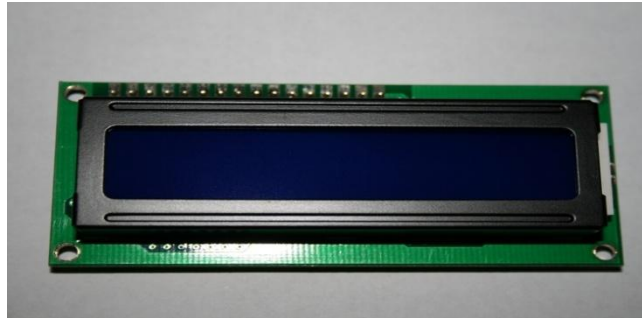
(Sumber : Syahrul, 2012 : 264-265)

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Teknologi LCD memberikan keuntungan yaitu konsumsi daya relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah, dan memiliki tampilan yang bagus.

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu *display* dari bahan cairan *crystal* yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. LCD banyak digunakan

sebagai *display* dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, *Multitester digital*, jam *digital* dan sebagainya. (Sumber : Setiawan, 2011 : 24)



Gambar 2.9 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

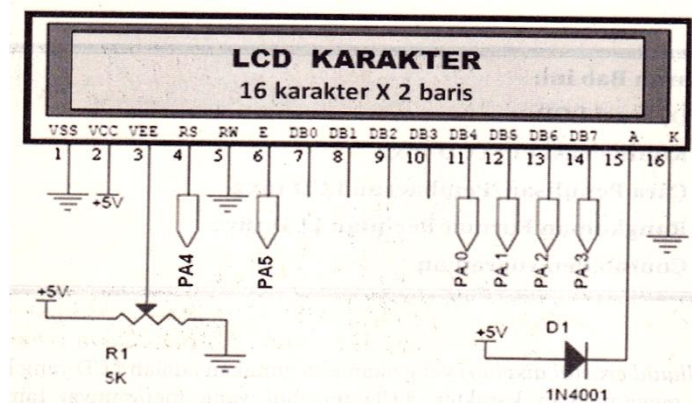
(Sumber : Setiawan, 2011 : 24)

LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR ATmega. LCD yang digunakan dalam alat ini adalah LCD M1632 yang merupakan modul dengan tampilan 16 x 2, lebar *display* 2 baris 16 kolom, yang memiliki 16 *pin* konektor. LCD berfungsi menampilkan suatu hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada *display*. Keuntungan dari LCD ini adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan *port* I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

(Sumber : Setiawan, 2011 : 25)



Gambar 2.10 Skematik LCD Karakter 16 x 2

(Sumber : Syahrul, 2012 : 238)

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, intruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5 x 7 *dot matriks*. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80 x 8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *Display clear*, *Cursor Home*, *Display ON/OFF*, *Cursor ON/OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift*. (Sumber : Setiawan, 2011 : 26)

Tabel 2.3 Konfigurasi Pin LCD

No. Pin	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan + 5VDC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
7	DO	Bit 0
8	D1	Bit 1

9	D2	Bit 2
10	D3	Bit 3
11	D4	Bit 4
12	D5	Bit 5
13	D6	Bit 6
14	D7	Bit 7
15	A	Anoda (+5VDC)
16	K	Katoda (<i>Ground</i>)

(Sumber : Setiawan, 2011 : 26)

Tabel 2.4 Operasi LCD

Pin	Bilangan Biner	Keterangan
RS	0	Inisialisasi
	1	Data
RW	0	Tulis LCD/W (<i>Write</i>)
	1	Baca LCD/R (<i>Read</i>)
E	0	Pintu data terbuka
	1	Pintu data tertutup

(Sumber : Setiawan, 2011 : 27)

2.5 Power Supply

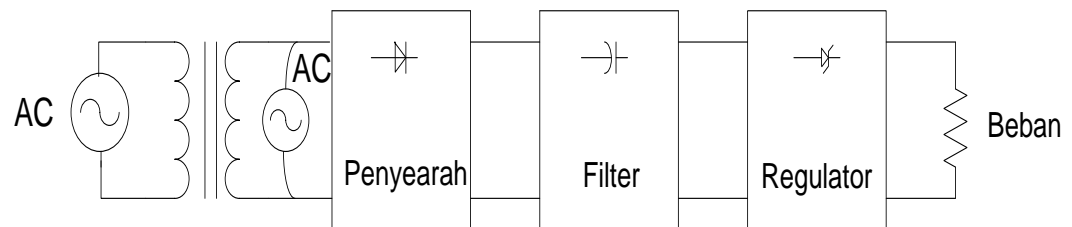
Catu daya (*Power supply*) adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai macam komponen yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem yang berfungsi sebagai sumber daya arus searah (DC) yang diperlukan untuk menghidupkan peralatan elektronika. Sumber DC seringkali dapat menjalankan perangkat elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu GGL agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia, yaitu arus bolak-balik, harus diubah (disearahkan) menjadi DC pulsa (*pulsating DC*).

Sebuah catu daya membuat sebuah transformator didalamnya yang berfungsi menurunkan tegangan sumber PLN ke suatu level tegangan yang lebih rendah. Transformator dapat memindahkan tenaga listrik dari satu lilitan (*primer*) ke lilitan lainnya (*sekunder*) yang disertai perubahan arus dan tegangan.

(Sumber : Rusmadi, 2001 : 8)

Pada dasarnya setiap *system* atau perangkat elektronika seperti *radio tape*, televisi, komputer, dan lain-lain memerlukan sebuah sumber tegangan arus searah atau *direct current* (DC). Tentu saja untuk keperluan tersebut dapat digunakan sebuah baterai sebagai peralatan yang sesuai dan efektif. Pada *system* yang lebih besar, dimana tegangan dan daya yang diperlukan cukup besar, baterai sangat sulit digunakan dan harganya yang cukup mahal. Oleh karena itu, diperlukan suatu peralatan yang lebih baik dan mudah digunakan sebagai sumber tegangan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pemakaian.

Hal tersebut dapat diatasi dengan cara mengkonversi tegangan arus bolak-balik (AC) ke tegangan DC pada nilai tertentu. Pekerjaan tersebut dapat dilakukan melalui suatu rangkaian atau *system* yang dikenal dengan *power supply*.



Gambar 2.11 Blok Diagram Power Supply

(Sumber : Putra, 2010 : 11-12)

2.5.1 IC Regulator

Catu daya suatu rangkaian elektronik yang berubah-ubah besarnya dapat menyebabkan pengaruh yang sifatnya merusak fungsi kerja rangkaian elektronik yang dicatunya. Catu daya yang stabil dan dapat diatur sering disebut dengan

regulated power supply. Catu daya ini menggunakan komponen aktif sehingga harganya cukup mahal. Maka dari itu, saat ini banyak digunakan catu daya dalam bentuk IC yaitu IC regulator tegangan. IC regulator adalah IC yang tujuannya mengatur atau meregulasi, agar suatu tegangan menjadi tetap walaupun beban berubah dan tegangan input berubah. (Sumber : Nugraha, 2013 : Diakses 15 Juni 2015)

Pada umumnya catu daya selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban. (Sumber : Arfa, 2014 : 45)

2.5.1.1 IC Regulator 7805 dan 7812

IC 7805 merupakan IC peregulasi, dimana IC 7805 bekerja pada sumber arus searah yang menghasilkan keluaran 5 volt, sedangkan pada rangkaian IC ini digunakan untuk memaksa keluaran yang kita berikan diatas 5 volt menjadi 5 volt dengan hasil positif. IC 7805 terdapat beberapa macam mulai dari komponen SMD (*surface mount device*) sampai aplikasi umum dengan keluaran arus sampai dengan 1A. Sedangkan, IC 7812 adalah regulator tegangan positif dengan tegangan output sebesar 12 Volt. (Sumber : Arfa, 2014 : 47)

2.6 Wave Player

Wave player adalah sebuah *prototype* yang dapat menghasilkan suara. Suara yang dihasilkan didapat dari suatu file yang disimpan di dalam Micro SD Card. *Prototype* juga dilengkapi dengan beberapa LED yang digunakan sebagai indikator. (Sumber : Samudra, 2015)

2.7 Kabel Downloader

Kabel *Downloader* digunakan sebagai media koneksi antara PC dengan *board interfacing*. Port yang digunakan untuk koneksi adalah USB Port. Untuk

memasukkan program ke mikrokontroler, maka diperlukan koneksi antara lain pada pin MISO, MOSI, SCK, dan RESET melalui *socket header*.

Keunggulan yang dimiliki oleh mikrokontroler AVR dibandingkan dengan mikrokontroler MCS pada cara memasukkan program (*upload program*) dari komputer ke *chip* mikrokontroler terletak pada kemudahannya. Mikrokontroler MCS membutuhkan perangkat tambahan berupa *downloader* yang terdiri dari IC tambahan untuk proses koneksi antara mikrokontroler dengan komputer, sedangkan mikrokontroler AVR dapat langsung diprogram dari *port* paralel komputer menuju pin mikrokontroler AVR. (Sumber : Setiawan, 2011 : 10)

2.8 Tombol Reset

Proses *reset* merupakan proses untuk mengembalikan sistem ke kondisi semula. *Power-on reset* merupakan proses *reset* yang berlangsung secara otomatis pada saat sistem pertama kali diberi daya. Pin *reset* juga dapat diberi rangkaian manual *reset*. Pemberian rangkaian ini membuat sistem dapat di *reset* oleh *user* setiap saat dengan menekan tombol *reset*. (Sumber : Arfa, 2014 : 48)